



---

**Universidad de Valladolid**

**Escuela Universitaria  
de Fisioterapia  
Campus de Soria**

**ESCUELA UNIVERSITARIA DE FISIOTERAPIA**

Grado en Fisioterapia

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**FISIOTERAPIA EN EL TRABAJO DEL APRENDIZAJE IMPLÍCITO  
EN NIÑOS.**

Presentado por: Irene Andrés Fernández.

Tutelado por: Rafael Curbelo Rodríguez.

Soria, 2 de Septiembre de 2015.

## ÍNDICE.

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 1. RESUMEN.....                                                      | 3  |
| 2. INTRODUCCIÓN.....                                                 | 5  |
| 3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....                                    | 8  |
| 4. MATERIAL Y MÉTODOS.....                                           | 9  |
| 4.1. Pregunta de investigación.....                                  | 9  |
| 4.2. Criterios de inclusión de los artículos.....                    | 10 |
| 4.3. Criterios de exclusión de lo artículos.....                     | 10 |
| 4.4. Estrategia de búsqueda.....                                     | 10 |
| 5. RESULTADOS.....                                                   | 11 |
| 5.1. Selección de los artículos.....                                 | 13 |
| 5.2. Recogida de datos y evaluación de la calidad de los estudios... | 15 |
| 5.3. Análisis y presentación de los datos.....                       | 15 |
| 5.4. Estudios incluidos.....                                         | 15 |
| 5.5. Estudios excluidos.....                                         | 18 |
| 6. DISCUSIÓN.....                                                    | 19 |
| 6.1. Descripción general de los estudios.....                        | 19 |
| 6.2. Comparación de los resultados.....                              | 31 |
| 7. CONCLUSIONES.....                                                 | 38 |
| 8. BIBLIOGRAFÍA.....                                                 | 39 |
| 9. ANEXOS.....                                                       | 44 |

## 1. RESUMEN.

El aprendizaje implícito es el conjunto de todas las formas de aprendizaje que tienen lugar sin que los individuos decidan intencionalmente sobre lo que están aprendiendo, es decir, sin ser conscientes de que están realizando modificaciones relativamente permanentes en su comportamiento. Este tipo de aprendizaje, tiene un importante papel en la adquisición de habilidades motrices, fundamentales en el desarrollo de los niños a lo largo de la vida. Es por ello por lo que la Fisioterapia Pediátrica constituye un factor muy importante en el aprendizaje de habilidades nuevas, así como en el reaprendizaje de habilidades perdidas.

El objetivo de esta revisión sistemática es revisar sistemática y críticamente la literatura disponible en la actualidad acerca del aprendizaje implícito en niños, ver si este concepto se utiliza como herramienta de trabajo en el desarrollo de sesiones fisioterapéuticas, cómo se lleva a cabo dicha labor, y su eficacia.

Para cumplir este objetivo, se ha realizado una revisión sistemática, llevada a cabo mediante la realización de una búsqueda de todos los estudios relevantes disponibles en las bases de datos Medline (Pubmed), La Biblioteca Cochrane Plus y Web of Science (WOS). Se valoró la calidad de los estudios y se sintetizaron los resultados obtenidos.

Finalmente, se incluyeron un total de tres artículos, los cuales fueron resumidos y comparados entre sí. Todos los estudios analizaban distintos aspectos relacionados con el aprendizaje implícito. Sin embargo, la heterogeneidad de los resultados a valorar ha hecho que sea imposible llegar a una conclusión clara.

Mediante la presente revisión no se han podido establecer líneas comunes acerca de la relación entre el aprendizaje implícito, la población pediátrica y su aplicación en Fisioterapia, ni analizar líneas futuras de investigación.

**PALABRAS CLAVE:** niño — aprendizaje — aprendizaje implícito — aprendizaje motor.

## ABSTRACT.

*Implicit motor learning is the set of all forms of learning that take place without individuals' decision about that which they are learning, without being aware that they are making relative changes in their behavior.*

*This type of learning is very important in the motor abilities acquisition phase, which are fundamental in children lifespan development. That is why Pediatric Physiotherapy is a very important factor in new abilities learning and in lost skills relearning.*

*The aim of this systematic review is to revise systematically and critically the current available literature about implicit motor learning in children, to see if this concept is used as a tool in the development of therapeutic sessions, how this work is done, and its effectiveness.*

*To meet this aim, it has been done a systematic review, which has been performed through the research of the relevant studies available in Medline (Pubmed), The Cochrane Library Plus and Web of Science (WOS) databases. The methodological quality of the studies was evaluated and the results were summarized.*

*At the end, three of the articles were included, which were summarized and compared. All studies analyzed different aspects of implicit motor learning. However, the difference between their results has made it impossible to reach a clear conclusion.*

*By this review, we have not been able to establish common guidelines on the relationship between implicit motor learning, pediatric population and its application in Physiotherapy, nor in analyzing future research.*

**KEYWORDS:** *child - learning - implicit learning – motor learning.*

## 2. INTRODUCCIÓN.

La adquisición de conocimientos, su almacenamiento y su aplicación son esenciales para la adaptación del individuo, a través de la interacción entre su comportamiento y sus acciones con el entorno, y, por tanto, para sobrevivir. El aprendizaje puede tener lugar tanto de forma consciente (intencionada) como inconsciente (incidental), es decir, de forma explícita o implícita, respectivamente; y está estrechamente relacionado con la memoria a largo plazo, ya que es en ésta donde se almacena toda la información adquirida mediante el proceso de aprendizaje. Por tanto, el aprendizaje implícito se define como el conjunto de todas las formas de aprendizaje que tienen lugar sin que los individuos decidan intencionalmente sobre lo que están aprendiendo, es decir, sin ser conscientes de que están realizando modificaciones relativamente permanentes en su comportamiento. Este tipo de aprendizaje, tiene un importante papel en la adquisición de varias habilidades como por ejemplo el aprendizaje de la lengua materna o de un segundo idioma, la adquisición de comportamientos sensitomotores, normas de comportamiento social, la lectura y la escritura.

La adquisición de habilidades motrices es un componente esencial del desarrollo en todos los niños (Haibach, Reid, y Collier, 2011), entendiendo el aprendizaje de una habilidad motriz como el proceso cognitivo por el cual los movimientos se ejecutan con mayor rapidez y precisión con la práctica (Willingham, 1998). La importancia de los principios del aprendizaje implícito en niños radica en que la actividad motriz es un prerrequisito para el desarrollo de las habilidades motrices, fundamentales en las actividades de la vida diaria, así como en el colegio y en años posteriores de la vida (Abernethy A.B., Hanrahan S.J., Kippers V., MacKinnon L. y Pandy M., 2005); siendo, por todo ello, por lo que la Fisioterapia Pediátrica juega un importante papel tanto en el aprendizaje de habilidades nuevas como en el reaprendizaje de habilidades perdidas.

Dentro del aprendizaje implícito se incluyen diferentes subtipos, cada uno controlado por diferentes mecanismos y partes del cerebro. Dentro de éstos, se encuentran el aprendizaje no asociativo, el aprendizaje asociativo y el aprendizaje procedimental. El aprendizaje no asociativo tiene lugar cuando un individuo recibe un mismo estímulo de forma repetida. La habituación

(disminución en la reactividad que ocurre como resultado de una exposición repetida a un estímulo no doloroso) y la sensibilización (respuesta incrementada ante un estímulo nocivo repetido) son dos de las formas más simples de este tipo de aprendizaje; mientras que el aprendizaje asociativo es aquel mediante el cual los sujetos aprenden a predecir relaciones, tanto estímulo-estímulo (condicionamiento clásico) como comportamiento-consecuencia (condicionamiento operante). El aprendizaje procedimental, sin embargo, se refiere a tareas que se pueden realizar de forma automática, como un hábito.

Todas estas distintas formas de aprendizaje implícito pueden ser evocadas mediante algunas ayudas pedagógicas como pueden ser la tarea sin error (al realizar la tarea debe existir cierto margen de error dentro del cual no se considera error), el aprendizaje por analogías (para lo que se debe preparar el entorno, introducir dobles tareas y focalizar la atención en algo; de esta forma se evocan aprendizajes que ya existían) y el aprendizaje subliminal.

Como se ha mencionado anteriormente, dentro de la memoria a largo plazo se encuadran tanto el aprendizaje implícito como el explícito. Existen ciertas teorías que afirman que ambos tipos de aprendizaje están regidos por sistemas neurales independientes (Reber y Squire, 1998; Stark y Squire, 2000; Willingham, 1998), en el que el papel del aprendizaje explícito se limitaría a proporcionar una base o una orientación inicial para ayudar a establecer un programa de práctica (Petersen, van Mier, Fiez, y Raichle, 1998), que luego sería refinado mediante mecanismos implícitos; mientras que otras teorías abogan porque existe una interacción competitiva entre ambos (Ashby, Alfonso-Reese, Turken, y Waldron, 1998; Poldrack y Packard, 2003). Sin embargo, se han realizado diferentes estudios con sujetos sanos que determinan un sistema integrado (Cleeremans y Jiménez, 2002; Shanks, 2005; Shanks y Perruchet, 2002) en el que la consciencia explícita puede ser una propiedad de la fuerza o de la calidad de la memoria implícita.

A pesar de los distintos puntos de vista, los resultados de las investigaciones muestran que ambos tipos de aprendizaje son diferentes tanto en sus características como en sus bases neurales (Forkstam y Petersson, 2005; Poldrack y Foerde, 2007; Robertson, 2007; Squire, 2004), aunque no

existe acuerdo en cuáles son los componentes precisos del aprendizaje implícito.

También existe controversia a la hora de determinar si la capacidad de aprendizaje se desarrolla a lo largo de la vida o no, si está relacionada con la edad. Actualmente, está ampliamente extendido que los niños deben comenzar a practicar deportes, tocar instrumentos o aprender idiomas en etapas tempranas de su vida, con el fin de alcanzar una alta competencia. Esto contradice las medidas tradicionales de capacidad de aprendizaje explícito, las cuales muestran que los individuos adquieren cada vez un mayor control de las distintas tareas, hasta el final de los veinte años de edad (Craig y Bialystok, 2006). Sin embargo, un componente importante del desarrollo de nuevas habilidades está relacionado con los procesos implícitos de aprendizaje (Hikosaka, Nakamura, Sakai, y Nakahara, 2002; Keele, Ivry, Mayr, Hazeltine, y Heuer, 2003) que subyacen a la adquisición tanto de habilidades motrices como de habilidades cognitivas y sociales (Doyon, et al, 2009; Hikosaka et al., 2002; Lieberman, 2000; Poldrack, et al., 2005; Ullman, 2001). Por lo tanto, para entender la adquisición de habilidades complejas, deben aclararse las características de ambos tipos de aprendizaje, así como las diferencias en su eficacia a lo largo de la vida. A diferencia de la memoria declarativa o explícita (Tulving y Craig, 2000), los cambios ontogenéticos en la capacidad de aprendizaje implícito aún no han sido determinados ampliamente, y, por tanto, su papel en la adquisición de nuevos conocimientos de manera eficiente durante el desarrollo es desconocido.

Actualmente, existe creciente evidencia de que a lo largo de la vida tiene lugar un cambio evolutivo en habilidades de aprendizaje implícito (Mayberry et ál., 1995; Fletcher et ál., 2000; Clohessy et ál., 2001; Thomas y Nelson, 2001; Thomas et ál., 2004; Vaidya et ál, 2007;. Janacsek et ál, 2012;. Sin embargo, ver también Meulemans et ál., 1998; Vinter y Perruchet, 2000, 2002; Dorfberger et ál, 2007;. Karatekin et al., 2007; Amso y Davidow 2012). Sin embargo, la descripción de la trayectoria del desarrollo específico de las habilidades de aprendizaje implícito en la infancia sigue siendo un reto dada la amplia variedad de tareas y grupos de edad utilizados en los estudios.

Thomas et ál. (2004) encontraron diferencias tanto en la magnitud del aprendizaje entre niños y adultos, como en el reclutamiento de las áreas neuronales necesarias (como el hipocampo y la corteza parietal) durante el aprendizaje de secuencias. Otros autores que también han encontrado diferencias relacionadas con la edad en el aprendizaje, afirmaron que las áreas neurales implicadas en la secuencia del aprendizaje implícito podrían seguir madurando durante la infancia (Weiermann y Meier, 2012). Lo que puede indicar que los niños, (a diferencia de la hipótesis de independencia de la edad de Reber, 1993) adquieren el conocimiento de forma diferente que los adultos.

Es por todo ello que esta revisión se centra en revisar sistemática y críticamente la literatura disponible en la actualidad acerca del aprendizaje implícito en niños, ver si este concepto se utiliza como herramienta de trabajo en el desarrollo de sesiones fisioterapéuticas, cómo se lleva a cabo dicha labor, y su eficacia.

### **3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.**

Actualmente, a pesar de que existe una amplia evidencia que apoya la eficacia del aprendizaje motor implícito, ésta proviene casi en su totalidad de estudios realizados en adultos. La poca evidencia existente acerca del aprendizaje implícito en niños está todavía sufriendo un proceso de maduración (Abernethy et ál, 2005), lo que supone que los principios del mismo no estén claros.

El entendimiento del aprendizaje de habilidades motrices nuevas y del reaprendizaje de habilidades perdidas es particularmente importante ya que el compromiso con la actividad motriz es un prerrequisito para el desarrollo de habilidades motrices que son fundamentales tanto en las actividades de la vida diaria de los niños como en las habilidades motrices futuras (Abernethy et ál, 2005).

Es por ello, y dado que se trata de un tema relativamente novedoso, poco conocido e investigado, el principal objetivo del presente estudio es



revisar sistemática y críticamente la literatura disponible en la actualidad acerca del aprendizaje implícito en niños, ver si este concepto se utiliza como herramienta de trabajo en el desarrollo de sesiones fisioterapéuticas, cómo se lleva a cabo dicha labor, y su eficacia.

## **4. MATERIAL Y MÉTODOS.**

Se ha realizado una revisión sistemática en base a las normas de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) de Liberati et ál., 2009; la cual constituye la actualización y ampliación de la declaración QUOROM (Quality Of Reporting Of Meta-analysis) de 1999.

Se trata de una lista de comprobación de 27 items que deben ser tenidos en cuenta para realizar y publicar revisiones sistemáticas y metaanálisis, con artículos de calidad y siguiendo una metodología científica. Además, incluye siete tablas que proporcionan una explicación más detallada de ciertos aspectos clave sobre la metodología y la conducción de revisiones sistemáticas.

### **4.1. Pregunta de investigación.**

Para la realización del presente estudio, en primer lugar se planteó una pregunta susceptible de ser respondida: ¿Cuál es la eficacia del aprendizaje implícito en la Fisioterapia Pediátrica? A continuación, se transformó dicha pregunta en una pregunta relevante, es decir, en una pregunta más específica denominada pregunta PICO.

Esta herramienta nos proporciona información sobre el **P**aciente, la **I**ntervención, la **C**omparación y los **O**utcomes (resultados).

A partir de la información que nos proporciona la herramienta PICO se determinan los criterios de inclusión del estudio.

Esta revisión se centra en una población de niños y niñas (0-18 años de edad), ya sean sanos o con alguna patología, lesión o afección.

La intervención que se lleva a cabo es la aplicación de las distintas técnicas de Fisioterapia a través del aprendizaje implícito, sin compararlas entre sí ni con otras técnicas.

En la pregunta PICO no se ha incluido la palabra *efectividad* en los resultados que queremos obtener, debido a que los autores no indexan los artículos con dicho término.

#### **4.2. Criterios de inclusión de los artículos.**

Para determinar la inclusión de los artículos que formarían parte del estudio, en primer lugar, se establecieron una serie de criterios de inclusión, predeterminados por la estrategia de búsqueda.

Entre los criterios de inclusión se encuentran:

- Ser ensayos clínicos aleatorizados.
- Tratar principalmente sobre el abordaje terapéutico del aprendizaje implícito.
- La población objeto de cada estudio deben ser niños y niñas (de entre 0 y 18 años de edad), ya sean sanos o que presenten alguna patología, lesión o afección.

#### **4.3. Criterios de exclusión de los artículos.**

No se han determinado criterios de exclusión de los artículos debido a que se ha realizado una búsqueda del tema de forma general, con el fin de obtener la mayor información posible y ver la actual evidencia existente acerca del mismo, evitando, de esta forma, restringir los posibles resultados.

#### **4.4. Estrategia de búsqueda.**

Se ha realizado una búsqueda electrónica en las bases de datos Medline (Pubmed), La Biblioteca Cochrane Plus y Web of Science (WOS). Para lo que se ha realizado una estrategia de búsqueda basada en la inclusión tanto de términos libres como términos Mesh, previamente traducidos al inglés,

relacionados con la población y las técnicas fisioterápicas objeto de estudio, la eficacia de las mismas y el tipo de estudio: niños, aprendizaje implícito, aprendizaje, aprendizaje motor, ensayo clínico aleatorio.

No se establecieron límites temporales (el periodo de publicación está determinado por las fechas incluidas por las bases de datos) ni en cuanto al idioma de los artículos.

## 5. RESULTADOS.

A continuación, en las *Tablas de la 1 a la 3* se muestran las estrategias de búsqueda que se realizaron, así como el número de citas que se recuperaron. En el caso de la búsqueda realizada en Pubmed, se incluyeron tanto términos libres como términos Mesh, y no se establecieron límites de ningún tipo; obteniendo un total de dieciséis artículos a fecha 30 de Junio de 2015.

En la búsqueda realizada en La Biblioteca Cochrane Plus se obtuvieron un total de tres artículos a fecha 30 de Junio de 2015, buscando en “título y resumen” únicamente.

En la búsqueda llevada a cabo en Web of Science (WOS), el 9 de Julio de 2015, se obtuvieron un total de 97 artículos, buscando en “tema”.

**Tabla 1.** *Estrategia de búsqueda de Medline (Pubmed).*

|                     | <b>Términos de Búsqueda</b>                             | <b>Citas</b> |
|---------------------|---------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Paciente</b>     | Children[MeSH Terms]                                    | 1576751      |
|                     | Children[Title/Abstract]                                | 787538       |
|                     | ((“children”[MeSH Terms]) OR children[Title/Abstract])) | 1793730      |
| <b>Intervención</b> | Learning[MeSH Terms]                                    | 297476       |
|                     | Learning[Title/Abstract]                                | 179662       |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|                              | ((learning[MeSH Terms]) OR learning[Title/Abstract])                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 408714  |
|                              | Motor learning                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 38266   |
|                              | Implicit learning                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4363    |
| <b>Comparación</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |
| <b>Outcomes (resultados)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |
| <b>P+I+C+O</b>               | ((children[MeSH Terms]) OR children[Title/Abstract]) AND (((learning[MeSH Terms]) OR learning[Title/Abstract]))                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 51      |
| <b>ECAs</b>                  | ((((((((clinical[Title/Abstract]) OR trial[Title/Abstract]) OR clinical trial[MeSH Terms]) OR clinical trial[Publication Type]) OR random*[Title/Abstract]) OR random allocation[MeSH Terms]) OR random allocation[Title/Abstract]) OR therapeutic use[MeSH Subheading])                                                                                                                                                                    | 6140941 |
| <b>PICO+ECAs</b>             | ((((((((children[MeSH Terms]) OR children[Title/Abstract]) AND (((learning[MeSH Terms]) OR learning[Title/Abstract]) AND motor learning) AND implicit learning) AND (((((((clinical[Title/Abstract]) OR trial[Title/Abstract]) OR clinical trial[MeSH Terms]) OR clinical trial[Publication Type]) OR random*[Title/Abstract]) OR random allocation[MeSH Terms]) OR random allocation[Title/Abstract]) OR therapeutic use[MeSH Subheading]) | 16      |

**Tabla 2.** *Estrategia de búsqueda en La Biblioteca Cochrane Plus.*

| <b>Términos de búsqueda</b>                                              | <b>Citas</b> |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------|
| ((CHILDREN) AND (LEARNING) AND (MOTOR LEARNING) AND (IMPLICIT LEARNING)) | 3            |

**Tabla 3.** *Estrategia de búsqueda en Web of Science.*

| <b>Términos de búsqueda</b>                                              | <b>Citas</b> |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------|
| ((CHILDREN) AND (LEARNING) AND (MOTOR LEARNING) AND (IMPLICIT LEARNING)) | 97           |

### **5.1. Selección de los artículos.**

Tras haber establecido los criterios de inclusión y exclusión de los artículos para formar parte o no del estudio, se ha llevado a cabo la selección de los mismos.

En primer lugar, todos los artículos encontrados en las búsquedas en las bases de datos Medline (Pubmed), Web of Science (WOS) y La Biblioteca Cochrane Plus han sido recuperados de Internet y han sido introducidos en un gestor bibliográfico, en este caso, Endnote, para facilitar su gestión.

A continuación se buscaron posibles duplicidades entre todos los artículos, tanto mediante el gestor bibliográfico como manualmente (revisando uno por uno), para su posterior eliminación.

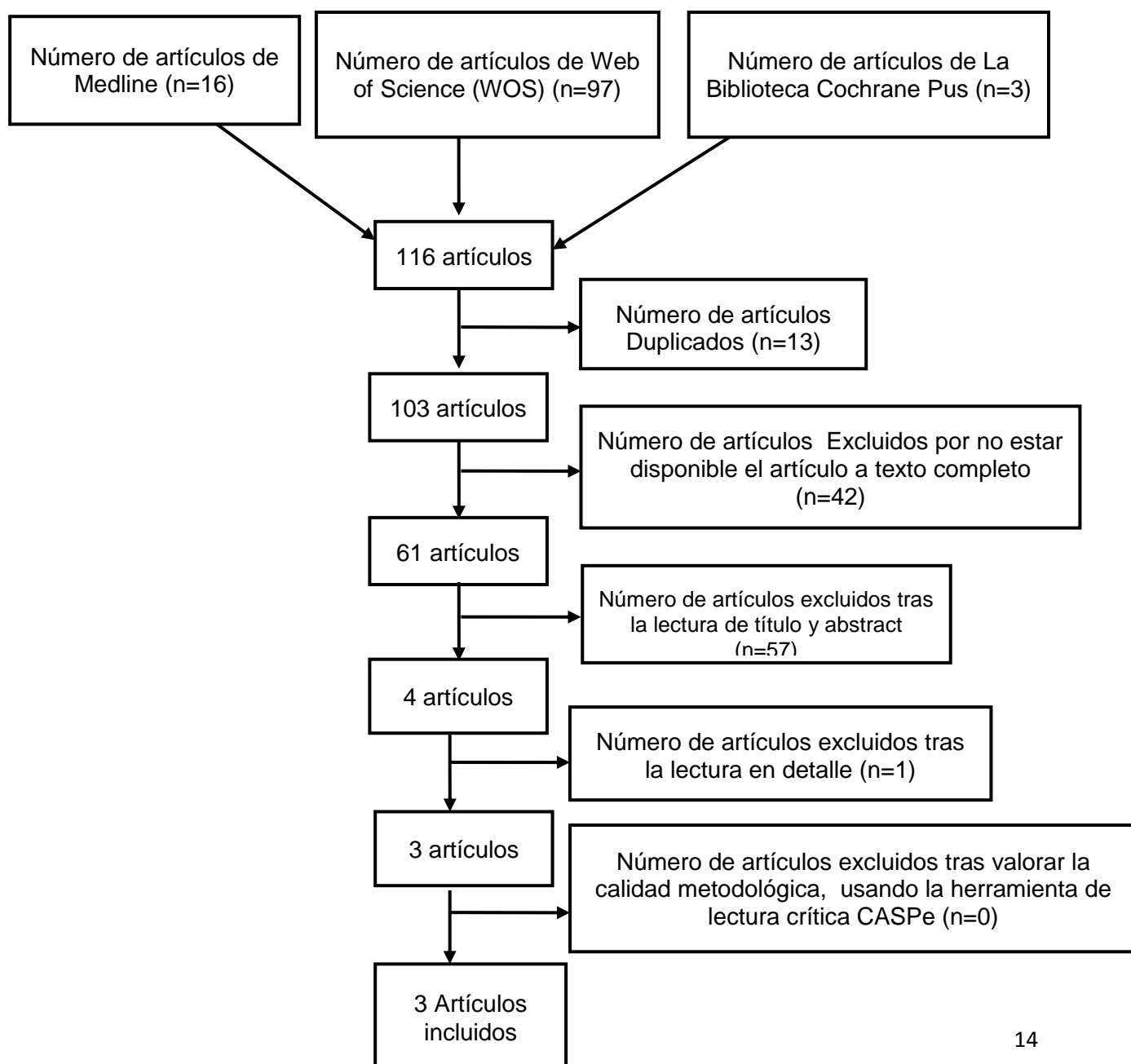
Posteriormente, se intentó obtener aquellos artículos que no estaban disponibles a texto completo, para lo que se consultaron las distintas bases de datos a las que está suscrita la Universidad de Valladolid y se intentó contactar con los distintos autores. Tras esto, se llevó a cabo la eliminación de todos los artículos que no estuvieran disponibles a texto completo. Tras ello, se realizó un análisis de todos los títulos obtenidos como resultado de la búsqueda electrónica, con el fin de excluir aquellos artículos cuyo título no fuera relevante

al tema de estudio. De igual manera se procedió con el análisis de los *abstract* (resumen) de los artículos, excluyendo aquellos artículos que no cumplieran los criterios anteriormente mencionados.

Por último, se realizó una revisión del texto completo de aquellos artículos que se querían incluir en el estudio, así como de aquellos que estaban en duda tras la lectura del resumen; descartando algunos que no cumplían los criterios.

En la *Figura 1* se muestra el diagrama de flujo del proceso de selección de los artículos.

**Figura 1.** Diagrama de flujo de los artículos incluidos.



## **5.2. Recogida de datos y evaluación de la calidad de los estudios.**

La evaluación de la calidad de los estudios se llevó a cabo mediante el “Programa de lectura crítica CASPe (Critical Appraisal Skills Programme: Programa de habilidades en lectura crítica): entendiendo la evidencia sobre la eficacia clínica”, desarrollada por CASP Oxford y adaptada por CASP España (CASPe). Se trata de una plantilla formada por once preguntas, tomadas y modificadas de las preguntas de la versión original desarrollada por Guyatt et ál., 1993, diseñadas para ayudar a valorar ensayos clínicos de una forma sistemática.

Las tres primeras preguntas son de eliminación, es decir, si dichas preguntas son contestadas negativamente, no se deberá continuar con el resto de preguntas y ese estudio deberá ser excluido por su baja calidad.

Esta herramienta fue administrada a todos los artículos que quedaron tras la exclusión de los artículos leídos en detalle (a texto completo); tras lo que no se eliminó ningún artículo, ya que todos los artículos evaluados cumplían con los criterios de calidad.

Dicha evaluación se recoge en *la Tabla 4 del Anexo 1*.

## **5.3. Análisis y presentación de los datos.**

A partir de aquí, se llevó a cabo la extracción de los datos de los artículos y se desarrollaron unas tablas de evidencia en las que se recogen las principales características de dichos estudios. Los datos incluidos en estas tablas hacen referencia a la población o participantes del estudio (edad, género, si presentan patología o no, etc), a los métodos que se han llevado a cabo (tipo de estudio, diseño y características del mismo) y los resultados (relación del aprendizaje implícito con el foco atencional, tiempo de reacción y aprendizaje motor, etc).

## **5.4. Estudios incluidos.**

Finalmente, en la presente revisión sistemática, han sido incluidos un total de tres artículos, todos ellos ensayos clínicos aleatorizados que estudian

distintos aspectos relacionados e influyentes en el aprendizaje implícito en niños.

Las características principales de los mismos se detallan en la *Tabla 5*.

**Tabla 5.** *Tabla de evidencia de los estudios incluidos.*

| Estudio                                           | Población /Muestra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Intervención                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Comparativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Resultados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Jarus et ál., 2015</b>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>N=25, 8-12 años; 12 con dispraxia, 13 sin patología.</li> <li>Dos grupos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Foco de atención interno: 5 niños con dispraxia, 7 sin patología.</li> <li>- Foco de atención externo: 7 niños con dispraxia, 6 niños sin patología.</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tarea basada en el seguimiento de un objetivo en la pantalla mediante un <i>joystick</i> (palanca de juego).</li> <li>Seguimiento durante 4 días a lo largo de 3 semanas. Sesiones de 1 hora.</li> <li>Fases de adquisición, transferencia y retención.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo foco atención interno: centrar atención en los movimientos de su mano, muñeca y brazo.</li> <li>Grupo foco atención externo: centrar atención en la pantalla y en el <i>joystick</i>.</li> </ul>                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Diagnóstico (dispraxia /control): (<math>p=0,001</math>, <math>\alpha=0,005</math>, <math>\eta^2=0,41</math>).</li> <li>Patrón (repetido/aleatorio): (<math>p=0,01</math>, <math>\alpha=0,05</math>, <math>\eta^2=0,23</math>).</li> <li>Tiempo (días 1 a 3, retención, transferencia): (<math>p=0,64</math>, <math>\alpha=0,05</math>, <math>\eta^2=0,09</math>).</li> <li>Diagnóstico*patrón: (<math>p=0,55</math>, <math>\alpha=0,05</math>, <math>\eta^2=0,01</math>)</li> <li>Diagnóstico*tiempo: (<math>p=0,56</math>, <math>\alpha=0,05</math>, <math>\eta^2=0,03</math>).</li> <li>Patrón*tiempo: (<math>p=0,14</math>, <math>\alpha=0,05</math>, <math>\eta^2=0,07</math>).</li> <li>Patrón*tiempo*diagnóstico: (<math>p=0,03</math>, <math>\alpha=0,05</math>, <math>\eta^2=0,10</math>).</li> </ul> |
| <b>Gerhardstein, Adler y Rovee-Collier, 2000.</b> | <p><u>Experimento 1:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>N= 24 (8 niños, 16 niñas), 3 meses de edad, edad media 95 días. Sin patología.</li> <li>Divididos en 4 grupos (n=6)</li> </ul> <p><u>Experimento 2:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>N=30 (15 niños y 15 niñas), 3 meses de edad, edad media de 93,3 días. Sin patología.</li> <li>Divididos en 4 grupos (3 grupos de n=8, y 1 grupo de n=6)</li> </ul> | <p><u>Experimento 1:</u> Tarea de reconocimiento retardada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Medición de la retención a partir de las patadas que los niños dan a un móvil formado por 7 discos rosas (de 3 ó 4 pulgadas de diámetro) con una cruz negra en cada disco.</li> <li>15 minutos de entrenamiento/sesión. 2 días consecutivos. Test de reconocimiento de 3 minutos, 24 horas después.</li> <li>Sesión 1: tasa base de patadas/minuto que el niño da al móvil.</li> <li>Sesión 2: test de retención inmediato.</li> </ul> <p><u>Experimento 2:</u> Tarea de reactivación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entrenamiento y evaluación iguales que en Experimento 1.</li> <li>Test de retención a</li> </ul> | <p><u>Experimento 1:</u> Cuatro grupos en los que se entrenó con un tamaño determinado de discos y cruces (distintos entre grupos) y se les evaluó con otros tamaños.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo de no cambio de tamaño.</li> <li>Grupo de cambio de tamaño del símbolo.</li> <li>Grupo de cambio de tamaño del disco.</li> <li>Grupo control de cambio de tamaño del disco y</li> </ul> | <p><u>Experimento 1:</u> (BR: ratio base; RR: ratio retención)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo de no cambio de tamaño. (BR= 1,63; RR= 0,82)</li> <li>Grupo de cambio de tamaño del símbolo (BR= 0,95; RR= 0,42)</li> <li>Grupo de cambio de tamaño del disco (BR= 1,19; RR= 0,57)</li> <li>Grupo control de cambio de tamaño del disco y símbolo (BR= 1,23; RR= 0,64).</li> <li>Grupo de no cambio de tamaño (<math>p&lt;0,03</math>) vs. grupo de cambio de tamaño del símbolo (n.s.).</li> <li>Grupo de no cambio de tamaño (<math>p&lt;0,02</math>) vs. grupo de cambio de tamaño del disco</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                            |



|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | largo plazo, 2 semanas después del entrenamiento y 1 día después de la reactivación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>símbolo.</p> <p><u>Experimento 2:</u><br/>Cuatro grupos en los que se varían los tiempos de los test de retención, además de los tamaños de los discos y de las cruces, y el haber entrenado o no con el móvil original.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo de cambio de tamaño del símbolo.</li> <li>Grupo control "de olvido".</li> <li>Grupo control de reactivación.</li> <li>Grupo control de no cambio.</li> </ul>                                                                   | <p>(n.s.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo de no cambio de tamaño (<math>p &lt; 0,02</math>) vs grupo control de cambio de tamaño del disco y símbolo.</li> <li>(n.s.).</li> </ul> <p><u>Experimento 2:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo de cambio de tamaño del símbolo (BR= 2,02; RR= 0,87)</li> <li>Grupo control "de olvido" (BR= 1,09; RR= 0,41)</li> <li>Grupo control de reactivación (BR= 0,69; RR= —)</li> <li>Grupo control de no cambio (BR= 2, 24; RR= 0,96).</li> <li>Grupo de cambio de tamaño (<math>p &lt; 0, 05</math>) vs. Grupo control "de olvido" (n.s.).</li> <li>Grupo de cambio de tamaño (<math>p &lt; 0, 05</math>) vs. grupo control de reactivación (n.s.).</li> </ul> |
| <b>Thomas y Nelson., 2001</b> | <p><u>Experimento 1:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>N=22 (10 niños y 12 niñas), 7 años, edad media 7 años y nueve meses. Y N= 20 (8 niños y 12 niñas), 10 años, edad media de 10 años y 7 meses. Si patología.</li> <li>Divididos en grupo de pre-exposición y grupo de no exposición.</li> </ul> <p><u>Experimento 2:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>N= 46, 4 años; edad media de 4 años y 9 meses. Sin patología.</li> <li>Divididos en grupo de pre-exposición y grupo de no exposición</li> </ul> | <p>En ambos experimentos: tarea (juego de ordenador) basada en la búsqueda de la imagen de un perro entre los cuadros que aparecen en la pantalla.</p> <p><u>Experimento 1:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5 bloques de 10 intentos cada uno. Descansos de 2 minutos entre bloques. Presionar el botón de localización mediante un solo dedo.</li> <li>Al finalizar los bloques, se les realizó una serie de preguntas.</li> <li>Después, adivinar dónde aparecería el perro. 20 intentos.</li> </ul> <p><u>Experimento 2:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mismas instrucciones que en Experimento 1.</li> <li>No preguntas al final de los bloques.</li> <li>Disposición cuadrangular de los cuadrantes.</li> <li>Presionar el botón con toda la mano.</li> </ul> | <p><u>Experimento 1:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo de pre-exposición: información explícita de la secuencia de aparición del perro; y se les mostró la secuencia 3 veces antes de comenzar los bloques.</li> <li>Grupo de no exposición: no se les informó acerca de la existencia de la secuencia.</li> </ul> <p><u>Experimento 2:</u><br/>igual que en Experimento 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo pre-exposición.</li> <li>Grupo de no exposición.</li> </ul> | <p>Magnitud del aprendizaje específico por secuencias.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aprendizaje implícito: <ul style="list-style-type: none"> <li>Niños de 4 años: M= 0,08; SD= 0,06.</li> <li>Niños de 7 años: M= 0,15; SD= 0,10.</li> <li>Niños de 10 años: M= 0,16; SD= 0,04.</li> </ul> </li> <li>Aprendizaje explícito: <ul style="list-style-type: none"> <li>Niños de 4 años: M= 0,14; SD= n/a.</li> <li>Niños de 7 años: M= 0,20; SD= 0,08.</li> <li>Niños de 10 años: M= 0,28; SD= 0,10.</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                 |

### 5.5. Estudios excluidos.

A continuación, en la siguiente tabla (Tabla 6) se muestran los estudios excluidos junto con los motivos de la exclusión.

**Tabla 6.** *Estudios excluidos y causas de exclusión.*

| ESTUDIO                            | CAUSAS DE EXCLUSIÓN                                                                |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Capio et ál., 2012                 | No son ensayos clínicos.                                                           |
| Rovee-Collier et ál., 2010         |                                                                                    |
| Thomas et ál., 2004                | Ensayos clínicos controlados.                                                      |
| Vinter et ál., 2002                |                                                                                    |
| A.Berger et ál., 2005              |                                                                                    |
| M. Jongbloed-Pereboom et ál., 2015 |                                                                                    |
| Vinter et ál., 2008                |                                                                                    |
| T. Buszard et ál., 2014            |                                                                                    |
| Barnes et ál., 2008                |                                                                                    |
| Hsu et ál., 2014                   |                                                                                    |
| M. Hedenius et ál., 2013           |                                                                                    |
| Vicari et ál., 2005                |                                                                                    |
| Nemeth et ál., 2010                |                                                                                    |
| Barnes et ál., 2010                |                                                                                    |
| Candler et ál., 2002               |                                                                                    |
| M. Gofer-Levi et ál., 2014         | Estudio de casos y controles.                                                      |
| Tacchino et ál., 2014              | La población utilizada en el estudio son participantes mayores de 18 años de edad. |
| F. Ullén et ál., 2003              |                                                                                    |
| M. Gofer-Levi et ál., 2013         |                                                                                    |
| R. Schmitz et ál., 2013            |                                                                                    |
| M. C. Mantovan et ál., 2006        |                                                                                    |

|                      |                                                                          |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Hömborg et ál., 1993 | El diseño metodológico no permite entender el estudio de forma adecuada. |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------|

## 6. DISCUSIÓN.

### 6.1. Descripción general de los estudios.

A continuación, se muestra la descripción general de cada uno de los estudios incluidos en esta revisión.

El estudio de **Jarus et ál., (2015)** es un ensayo clínico aleatorizado que tiene como objetivo principal determinar si los niños con desórdenes de la coordinación (dispraxia) presentan aprendizaje motor implícito en cada fase del aprendizaje motor (adquisición, retención y transferencia), y ver cómo influye el foco de atención en el aprendizaje motor en niños con dispraxia en comparación con niños cuyo desarrollo es normal.

En el estudio se incluyeron, basándose sobre todo en test que indicasen la presencia o ausencia de descoordinación motriz (dispraxia) y en test de inteligencia, un total de 25 niños de entre ocho y doce años de edad, doce de ellos diagnosticados de descoordinación motriz (dispraxia) (grupo DCD) y trece, sin dicha patología ("grupo control").

Los participantes fueron distribuidos aleatoriamente en dos grupos:

- Grupo de foco de atención interno: formado por cinco niños con dispraxia y siete niños control.
- Grupo de foco de atención externo: formado por siete niños con dispraxia y seis niños control.

No se recogen diferencias en cuanto al género.

Se pidió a los participantes que se sentaran en frente de un ordenador y con un "joystick" (mando o palanca de juego) trataran de seguir el objetivo que aparecía en la pantalla. A todos los participantes se les dieron las mismas instrucciones en cuanto a la técnica básica de la tarea; la cual consistía, en la medida de lo posible, en alinear la bola roja, mediante los movimientos del

“joystick”, con los movimientos del círculo blanco. En las fases de adquisición y retención, el círculo blanco se movía horizontalmente a lo largo de la pantalla; mientras que en la fase de transferencia, lo hacía de forma vertical; llevándose a cabo un patrón de movimientos aleatorio, seguido de una secuencia repetida y, de nuevo, un patrón de movimientos aleatorios. El programa de ordenador evaluaba la precisión de dichos movimientos, midiendo a su vez el aprendizaje implícito.

El grupo de foco de atención interno recibió instrucciones para que centraran su atención en los movimientos de su mano, su muñeca y su brazo mientras realizaban la tarea; mientras que al grupo de foco de atención externo se les dio instrucciones para que centraran su atención en la pantalla del ordenador y en los movimientos del “joystick”.

Las instrucciones fueron repetidas cada cinco intentos durante la fase de adquisición.

Se realizó en cuatro días separados a lo largo de tres semanas, en sesiones de una hora cada una. Los tres primeros días constituyeron la fase de adquisición (debían completar cinco bloques de diez intentos cada uno (30 segundos/intento), un total de 50 intentos por día), y el cuarto día, de retención (un bloque practicado en la fase de adquisición) y transferencia (un bloque).

Tras ello, se han obtenido y analizado los siguientes resultados:

- Diferencias entre ambos grupos en cuanto a características clínicas: aunque existen diferencias significativas en el nivel de coordinación entre el grupo DCD (dispraxia) y el grupo control, el nivel de inteligencia (cociente intelectual, CI > 75) es más o menos similar, por lo que esto no ha influido en la habilidad de los participantes para completar la tarea. Las dificultades atencionales del grupo DCD tampoco han supuesto una barrera importante para centrarse en la tarea. Por todo ello, consideran innecesario controlar el nivel de atención como factor influyente en este estudio.
- Efecto de las variables aleatoria y repetida: los niños con dispraxia presentan menos precisión a la hora de seguir el objetivo que los niños control (gran tamaño del efecto entre grupos de diagnóstico:  $\eta^2 = 0,41$ )

( $p=0,001$ ,  $\alpha=0,005$ ). Ambos grupos fueron más precisos en las secciones aleatorias que en las repetidas (gran tamaño del efecto entre variables (aleatoria/repetida):  $\eta^2 = 0,23$ ;  $p=0,01$ ,  $\alpha=0,05$ ; y entre variables, tiempo y grupos:  $\eta^2 = 0,10$ ;  $p=0,03$ ,  $\alpha= 0,05$ ). No hubo diferencias en la *performance* (desempeño, ejecución) de los niños del grupo control entre las secciones repetidas y aleatorias, mientras que los niños con dispraxia fueron más precisos en las secciones aleatorias, comparadas con las secciones repetidas de las fases de transferencia y retención.

- Efecto del foco de atención: según los datos medidos por ANOVA, éste no afecta significativamente el aprendizaje motor.
- Niños con dispraxia: a pesar de que los resultados estadísticos obtenidos de la interacción entre el tipo de foco de atención, el tiempo de seguimiento y los grupos (DCD, control) no son estadísticamente significativos ( $p=0,03$ ,  $\alpha= 0,05$ ), en la fase de adquisición, el foco atencional externo es ligeramente más beneficioso para este grupo; aunque no hubo diferencias entre ambos focos atencionales en las fases de retención y transferencia.
- Niños del grupo control: aparentemente, en la fase de adquisición no existen diferencias entre ambos focos atencionales, aunque sí hubo una ventaja del foco externo en la fase de transferencia.

De todo ello se extrae que, a pesar de que ambos grupos de niños (con y sin dispraxia) realizaron peor la tarea durante las secciones repetidas que durante las aleatorias (lo que sugiere que ambos grupos demostraron un aprendizaje pobre utilizando estrategias implícitas), en los niños con dispraxia se muestra de forma más evidente (sobre todo en las fases de retención y transferencia) que en los niños del grupo control, presentando un aprendizaje implícito más pobre y una menor precisión, así como dificultades al desempeñar una tarea bajo condiciones de aprendizaje implícito.

Además, el efecto del foco de atención en el desempeño motor es diferente en ambos grupos durante las tres fases del aprendizaje motor (adquisición, retención y transferencia). En el caso del grupo control, la

adquisición de la tarea mediante el foco de atención externo parece presentar ciertos beneficios para realizar y aprender la tarea, sobre todo en la fase de transferencia. Sin embargo, en el grupo de niños con dispraxia, no existen grandes diferencias entre ambos focos de atención, lo que refleja un aprendizaje motor más retardado, así como dificultades a la hora de seguir o aplicar instrucciones durante las fases de retención y transferencia.

Por ello, a pesar de que con la práctica la tarea se vaya automatizando y la *performance* sea cada vez mejor, en las sesiones terapéuticas con niños con dispraxia se debe facilitar su aprendizaje motor utilizando un abordaje basado en el aprendizaje explícito, ya sea desde un foco atencional interno o desde uno externo, mediante instrucciones específicas para este grupo.

El estudio de **Gerhardstein et ál., (2000)** es un ensayo clínico aleatorizado que pretende esclarecer si los niños de tres meses de edad presentan dos sistemas de memoria, uno sensible al tamaño del estímulo y otro insensible al mismo.

Para ello, se han llevado a cabo dos experimentos realizados utilizando un móvil que presenta siete discos rosas con cruces negras en ambas caras.

- Experimento 1: Tarea de reconocimiento retardada.

En este experimento se han incluido 24 niños de tres meses de edad (ocho niños y dieciséis niñas), con una media de edad de 95 días en su primer día de entrenamiento.

Fueron excluidos once participantes (antes de la muestra final) debido a: llorar más de dos minutos seguidos (n=9), quedarse dormidos (n=1) o no cumplir los criterios de aprendizaje (n=1).

Los 24 participantes fueron divididos aleatoriamente en cuatro grupos (seis participantes por grupo):

- Grupo de no cambio de tamaño: fueron entrenados y evaluados con discos (de 3 pulgadas) y cruces del mismo tamaño (es decir, sin variación de tamaño).

- Grupo de cambio de tamaño del símbolo: fueron entrenados con cruces pequeñas y discos de 3 pulgadas, y evaluados con cruces grandes en discos de 3 pulgadas, y viceversa.
- Grupo de cambio de tamaño del disco: fueron entrenados con cruces pequeñas en discos de 3 pulgadas y evaluados con cruces pequeñas en discos de 4 pulgadas, y viceversa.
- Grupo de cambio de tamaño de disco y de símbolo: fueron entrenados con cruces pequeñas en discos de 3 pulgadas y evaluados con cruces grandes en discos de 4 pulgadas, y viceversa.

Todos los niños recibieron quince minutos de sesión de entrenamiento en cada uno de los dos días consecutivos, y un test de reconocimiento de tres minutos 24 horas después.

Cada sesión de entrenamiento comienza con tres minutos de no-refuerzo (por mucho que patalee, el niño no mueve el móvil), siendo en la sesión 1, la fase base, en la que se consolida el nivel base o tasa base de patadas/minuto que da el niño al móvil. A continuación le sigue una fase de nueve minutos de refuerzo (el niño mueve el móvil cada vez que patalea). Cada sesión termina con tres minutos de no-refuerzo.

La fase 2 constituye el test de retención inmediato, en la que se mide el nivel final de aprendizaje y retención tras un retardo cero. 24 horas después se les pasa un test de retención a largo plazo durante otro periodo de tres minutos de no-refuerzo. Finalmente, se reintroduce otro periodo de refuerzo como un procedimiento de control.

Se tomaron medidas de la retención, basándose en el ratio base y en el ratio de retención.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- No hay diferencias entre los cuatro grupos ni antes,  $F(3,20) < 1$ , ni después del entrenamiento  $F(3,20) < 1$ .

- Se utilizaron test  $t$  direccionales para comparar la media del ratio base y del ratio de retención entre los cuatro grupos. La media del ratio base del grupo de no cambio de tamaño ( $t(5) = 3,68, p < 0,07$ ) indica que los niños de este grupo reconocieron el móvil de entrenamiento original durante el test a largo plazo. En los tres grupos en los que varía el tamaño, los niños son capaces de discriminar cambios en el tamaño de las cruces ( $t(4) < 1$ ), en el tamaño de los discos ( $t(5) < 1$ ), o en ambos ( $t(4) = 1,10$ ).

Test idénticos de los correspondientes ratios de retención confirmaron que dichos grupos discriminaron los tres móviles diferentes al original de entrenamiento. Todos los grupos en los que se varió el tamaño, presentan ratios de retención significativamente menores de 1,00 si el tamaño de las cruces ( $t(5) = 5.19, p < 0,002$ ), el tamaño de los discos ( $t(5) = 3.22, p < 0.02$ ) o el tamaño de ambos ( $t(3) = 3,47, p < 0,002$ ) era diferente durante el test 24 horas después.

- Se compararon el grupo de no cambio de tamaño y el grupo de cambio de tamaño del símbolo, en cuanto a ratios base ( $F(1,20) = 5,63; p < 0,03$ ) y a ratios de retención ( $F(1,20) = 7,25; p < 0,02$ ); lo que confirma que la sensibilidad en el tamaño del estímulo en el reconocimiento retardado en los niños es un fenómeno real.

Estos resultados reflejan que los niños de 3 meses de edad son capaces de codificar una representación en la memoria que incluya información precisa sobre el tamaño del estímulo y pueden recuperar dicha representación en la memoria después de al menos 24 horas.

#### - Experimento 2: Tarea de reactivación.

Este experimento se ha realizado con una muestra de 30 niños de tres meses de edad (quince niños y quince niñas), con una media de edad de 93,3 días en el primer día de entrenamiento.

Fueron excluidos nueve participantes (antes de la muestra final) debido a: llorar más de dos minutos seguidos ( $n=5$ ), no ser capaz de mantener una



posición en decúbito supino ( $n=1$ ) o no cumplir los criterios de aprendizaje ( $n=3$ ).

Los 30 participantes fueron divididos aleatoriamente en cuatro grupos, tres grupos de ocho participantes cada uno, y uno, de seis participantes:

- Grupo de cambio de símbolo: fueron preparados con un móvil cuyos discos eran de otro tamaño, 24 horas antes del test de retención de 2 semanas con el móvil de entrenamiento original.
- Grupo control “de olvido”: no fueron expuestos a una preparación previa a la evaluación que tiene lugar dos semanas después con el móvil original de entrenamiento.
- Grupo control de reactivación: fueron preparados y evaluados 1 día después, pero sin haber entrenado con el móvil original.
- Grupo control de no cambio: fueron entrenados, preparados y evaluados con el mismo móvil que fue incluido para proporcionar una base de evaluación del grado de preparación en el grupo de cambio de tamaño del símbolo.

Las formas de entrenamiento y evaluación fueron las mismas que en el experimento 1, salvo para el test de retención a largo plazo, que fue administrado 2 semanas después del fin del entrenamiento, 1 día después de la reactivación.

En la sesión 1 se estableció el nivel de base.

Los 4 grupos fueron entrenados durante 2 días tanto con cruces grandes como pequeñas en discos de 3 pulgadas.

De este experimento se obtuvieron los siguientes resultados:

- Grupo control de no cambio de tamaño: presentó excelente retención (ratio base medio:  $t(7)=2,65$ ;  $p < 0,02$ ); ratio de retención medio ( $t(7) < 1$ ).
- Grupo de cambio de tamaño del símbolo: mostró excelente retención un día después de haber sido expuesto a la memoria (ratio base medio  $t(7)=3,73$ ;  $p < 0,004$ ; ratio de retención medio  $t(7) < 1$ ).

- Grupos control “de olvido” y de reactivación: no mostraron retención (ninguno de los grupos obtuvo ratios base significativamente mayores de 1,00 ( $t_s < 1$ ) y el grupo control “de olvido” tuvo un ratio de retención medio significativamente menor de 1,00 ( $t(7)=9,36$ ;  $p < 0,0001$ ).

Todo ello indica que la memoria que presentan los niños de 3 meses para un estímulo de un determinado tamaño podría ser preparada por un estímulo que los niños ya habían discriminado en la prueba de reconocimiento retardado del Experimento 1, y podría indicar que los niños poseen un sistema de memoria insensible al tamaño del estímulo además de otro sistema de memoria sensible al tamaño del estímulo.

Combinando los resultados de ambos experimentos, se obtiene que los niños de tres meses de edad presentan una disociación funcional, dependiente de la tarea, en la memoria para el tamaño de los estímulos, siendo capaces de representar un objeto de un tamaño determinado y de discriminar dicho tamaño de otros tamaños 24 horas después.

Dicha disociación es igual a la que presentan los adultos en la memoria para el tamaño en tareas de reconocimiento y reactivación. Esta idea está presentando gran controversia entre los psicólogos, debido a que plantean si las tareas utilizadas con niños son equivalentes a las realizadas con adultos, basándose en que el tiempo de respuesta de los niños en la tarea de reactivación es mucho mayor que en el caso de los adultos; aunque es cierto que dicho tiempo va decreciendo a lo largo del primer año de vida, igualándose a la de los adultos a partir de entonces.

Por tanto, incluso los recién nacidos son capaces de percibir y codificar información precisa acerca del tamaño de un objeto cuando son evaluados en tareas que no requieren la realización de alcances.

El estudio de **Thomas y Nelson (2001)** es un ensayo clínico aleatorizado que proporciona información acerca de la secuencia de

aprendizaje visomotriz en niños, utilizando una variante de la tarea de tiempo de reacción seriado (Serial Reaction Time, SRT). Además, evalúa el desarrollo de la consciencia explícita en niños, utilizando una versión más tradicional de los bloques de práctica tanto aleatorios como secuenciados, y extiende el uso del paradigma del tiempo de reacción seriado (SRT) en niños de preescolar.

Se ha llevado a cabo mediante la realización de dos experimentos, basados en un juego de ordenador en el que tienen que buscar la imagen de un perro, en el menor tiempo posible, entre los cuadros que aparecen en la pantalla; con el fin de evaluar cómo los niños aprenden nuevas habilidades con la práctica.

- Experimento 1:

Para la realización de este experimento han sido incluidos 22 niños (diez niños y doce niñas) de siete años (media de edad: siete años y nueve meses) y 20 niños de diez años (ocho niños y doce niñas). Fueron divididos aleatoriamente en dos grupos, uno de pre-exposición y otro de no exposición, con el mismo número de niños y niñas en cada grupo.

Fueron excluidas dos niñas de diez años y tres niños y una niña de siete años (antes de la muestra final) debido a un error del experimentador, un fallo en los criterios de exclusión o no ser capaz de seguir las instrucciones de la tarea.

Los niños debían “coger” al perro lo más rápido posible presionando el botón con un dedo que se correspondiera con la localización espacial del perro. Cada participante completó 5 bloques de 100 intentos con descansos de unos 2 minutos entre cada bloque.

- Grupo de pre-exposición: se les dio información explícita acerca de la secuencia de aparición del perro; y se les mostró la secuencia 3 veces antes de comenzar los bloques del tiempo de reacción. Se les pidió que no memorizaran la secuencia.
- Grupo de no exposición: no se les informó acerca de la existencia de la secuencia, pero se les animó a que respondieran tan rápido y tan preciso como fuera posible.

Tras completar los cinco bloques, se les realizó una serie de preguntas para valorar la consciencia explícita.

Finalmente, durante 20 intentos, todos los participantes completaron una versión de la tarea, consistente en adivinar cuál sería la siguiente localización del perro.

A partir de este experimento se observó que:

- Se realizó un modelo que relacionaba los bloques de práctica con la edad y los grupos, lo que reveló efectos significativos de la edad ( $F(1,34)=48,51$ ,  $p < 0,001$ ) y de los bloques de práctica ( $F(4,136)=90,99$ ;  $p < 0,001$ ), pero no de los grupos.

La rapidez de respuesta de los niños de diez años (345 ms) era mayor que la de los niños de siete años (583 ms), además mejoraba en los sucesivos bloques de secuencias, aunque era más lento en los bloques aleatorios. Se mostró también que los niños de siete años presentaban una mayor mejora de la habilidad en general que los niños de diez años. No hubo diferencias significativas en el aprendizaje específico de secuencias entre los grupos de pre-exposición y de no exposición.

- La precisión fue muy elevada para ambos grupos. Los niños de 10 años cometieron errores en el 10,6 % de los intentos, mientras que los niños de 7 años los cometieron en el 9,3 %. El número de errores aumentaba a lo largo de los bloques de práctica ( $F(4,144)=6,85$ ,  $p < 0,001$ ).
- No hubo interacciones significativas entre los bloques, la edad y la condición de pre-exposición o no exposición.
- El número de anticipaciones a lo largo de las secuencias fueron en aumento con la práctica, en ambos grupos de edad, aunque los niños de diez años realizaron más anticipaciones (16,4 %) que los niños de siete años (7,3 %). El número total de anticipaciones fue comparado en ANOVA, en cuanto al grupo de edad, el grupo y el bloque en secuencias. Los resultados indican efectos principales significativos de la edad ( $F(1,34)= 4.59$ ,  $p < 0,05$ ), y de los bloques, ( $F(2, 68) = 15.35$ ,  $p < 0,0001$ ). Se ha observado que existe una interacción significativa entre la edad y los bloques de práctica ( $F(2, 68) = 4,58$ ;  $p < 0,05$ ), lo que

sugiere que el aumento de la anticipación a lo largo de los bloques, fue llevada a cabo principalmente por los niños de diez años.

- En cuanto al conocimiento explícito, los dos grupos de exposición presentaron un mayor conocimiento completo que los grupos de no exposición ( $X^2 (1, N = 42) = 4.48, p < 0,05$ ). Los niños con un conocimiento explícito completo demostraron un mayor efecto de aprendizaje específico de secuencias que los niños sin consciencia explícita.

Mediante este experimento se puede observar que tanto los niños de siete años como los de diez años demostraron, de forma significativa, aprendizaje de una secuencia visuomotriz, utilizando el paradigma del tiempo de reacción seriado presionando un botón.

Los niños de siete años fueron más lentos a la hora de responder que los niños de diez años (con una diferencia de 240 ms entre ambos grupos), siendo sus respuestas más rápidas similares a las respuestas más lentas de los niños de diez años. A pesar de ello, en ambos grupos hubo mejoras del tiempo de reacción, además de mostrar mejoras en la *performance* de la tarea y siendo el aprendizaje de la secuencia similar en ambos grupos de edad.

La precisión de las respuestas fue muy elevada (90%) y las tasas de error no fueron muy diferentes entre los dos grupos aunque éstas aumentaron a lo largo de los bloques de práctica, probablemente debido a la fatiga. Esto sugiere que los niños de siete años no presentaron mayores dificultades que los niños de diez años a la hora de realizar la tarea.

El número de respuestas anticipadas se incrementó con la edad, sugiriendo que los niños de diez años habían aprendido más acerca de la secuencia, aunque no se puede determinar si dicho conocimiento es implícito o explícito. Sin embargo, el número de anticipaciones aumentó significativamente con el conocimiento explícito.

En general, de este experimento se extrae que el aprendizaje implícito es relativamente estable a lo largo del desarrollo humano, mientras que el aprendizaje explícito va mejorando desde la mitad de la infancia.

- Experimento 2:

Este experimento fue realizado a 46 niños de cuatro años (media de edad: cuatro años y nueve meses).

Los datos de seis niños no fueron incluidos en ningún análisis debido a: datos incompletos por falta de interés en la tarea, fallo en el aprendizaje de la asociación entre las localizaciones visuales y los botones con los que se debe responder, o valores extremos o muy erróneos del tiempo de reacción. Fueron divididos aleatoriamente en un grupo de pre-exposición y otro grupo de no exposición. Se analizaron el mismo número de niños que de niñas.

Las instrucciones fueron las mismas que para el experimento 1, salvo que tras completar los bloques no se les hacía preguntas acerca de su conocimiento explícito. Además, se varió la disposición de los cuadrantes en los que aparecía el perro, pasando de ser lineal a ser cuadrangular. También se les permitió dar al botón correspondiente con toda la mano y no sólo con un dedo.

Con este experimento se obtuvieron los siguientes resultados:

- En cuanto al tiempo de reacción, los niños de cuatro años del grupo de pre-exposición (875 ms.) fueron más rápidos que los de no exposición (984 ms.)
- La *performance* (desempeño, ejecución) mejoró a lo largo de los bloques de práctica, lo que indica una mejora con la práctica del tiempo de reacción en las respuestas de las secuencias. Aunque la *performance* disminuyó notablemente con la introducción del segundo bloque aleatorio.
- Los niños del grupo de pre-exposición (16%) tuvieron más errores que los del grupo de no exposición (9 %). Además, el número de errores tendía a aumentar a lo largo de los cinco bloques.
- También cabe destacar que algunos de los niños no mostraron un aprendizaje específico de secuencias significativo; y aunque el número de anticipaciones fue muy reducido ( $M=5\%$ ), éste variaba a lo largo de los bloques de secuencias ( $F(2,72)=3,99, p<0,05$ ). Además, los niños con conocimiento implícito mostraron un número similar de

anticipaciones al de los niños más mayores con conocimiento implícito ( $F(3,67)=0,17$ , *ns*), y tampoco era muy diferente del de los niños con un conocimiento explícito parcial ( $F(1,37) = 0,26$ , *ns*).

Como en el caso de los niños de siete y diez años, la mayoría de los niños de cuatro años mostraron descensos del tiempo de reacción a lo largo de los bloques de práctica, a medida que la *performance* mejoraba a lo largo de los bloques de secuencias, y las respuestas eran más lentas con la introducción de los bloques aleatorios.

Mostraron una mejora significativa de la respuesta motriz en el segundo bloque aleatorio respecto al primer bloque aleatorio, lo que sugiere un nivel de *performance* inicial muy pobre.

Además, el aumento de las tasas de error a lo largo de los bloques de práctica sugiere que la tarea les acabara resultando aburrida o que estuvieran fatigados, mental y físicamente.

Las medidas de las magnitudes del aprendizaje de secuencias no revelaron diferencias entre ambas condiciones de exposición. Tampoco mostraron aprendizaje específico de secuencias en sus patrones de anticipación en las respuestas, siendo éstas muy pocas y con una alta tasa de error.

## **6.2. Comparación de los resultados.**

Los artículos utilizados para la realización de este estudio muestran resultados acerca de distintos parámetros relacionados con técnicas y factores que influyen en el aprendizaje implícito.

A continuación se nombran los parámetros comunes entre algunos de los estudios incluidos y que posteriormente serán analizados: efecto de las variables aleatoria y secuenciada de los bloques de práctica en relación con la precisión y la *performance* (desempeño, ejecución).

Además, se analizan los siguientes factores, también relacionados con el aprendizaje implícito, pero que no son comunes a los tres estudios incluidos en

esta revisión, debido a la gran diferencia que presentan entre sí en cuanto al análisis de distintos aspectos de este tipo de aprendizaje. Estos factores son: retención, tiempo de reacción, foco de atención, errores y anticipación, conocimiento explícito.

- *Efecto de las variables aleatoria y secuenciada de los bloques de práctica en relación con la precisión y la performance (desempeño, ejecución).*

Este parámetro es analizado en dos de los tres estudios incluidos (Jarus et ál, 2015; Thomas y Nelson, 2001).

En el artículo de Jarus et ál., (2015), en cuanto a la precisión de las respuestas, existe una diferencia significativa entre grupos, siendo más preciso el grupo control que el grupo de niños con dispraxia. A pesar de ello, ambos grupos tuvieron una mejor precisión en las secciones aleatorias que en las repetidas. Sin embargo, la *performance* del grupo control fue más o menos homogénea durante toda la práctica, es decir, no hubo diferencias entre las secciones aleatorias y las repetidas, a diferencia de la del grupo de niños con dispraxia, cuya *performance* fue peor en las secciones repetidas (en fases de retención y transferencia), lo que indica que dicho grupo presenta más dificultades en la realización de una tarea bajo condiciones de aprendizaje motor implícito, además de tener un aprendizaje motor más deficitario.

Sin embargo, el artículo de Thomas y Nelson, (2001) muestra que la *performance* de los niños de diez años fue mejorando a lo largo de los bloques de práctica secuenciados y sólo hubo un ligero descenso de la misma en los bloques aleatorios. Además, tanto en el grupo de niños de siete años como en el de cuatro, la *performance* fue mejorando a lo largo de los bloques de práctica, aunque ésta disminuyó con la introducción del segundo bloque de práctica aleatorio, aunque ésta fue mejor que la del primer bloque aleatorio, lo que sugiere un nivel de *performance* inicial relativamente pobre.

La precisión de las respuestas fue muy elevada (90% aprox.) en los tres grupos de edad, lo que sugiere que su *performance* ha sido buena, dentro de sus capacidades físicas y cognitivas.



Las diferencias existentes entre la *performance* (en relación con el tipo de bloque de práctica) de los grupos de ambos artículos, incluso de los grupos dentro del mismo estudio pueden ser debidas a la diferencia entre la metodología y el tipo de tarea, tanto en el nivel de dificultad como en las demandas de la tarea, utilizadas en los estudios.

En el artículo de Thomas y Nelson (2001), ambos experimentos se llevan a cabo mediante una “tarea de tiempo de reacción seriado”, mientras que en el artículo de Jarus et ál., (2015) se utiliza una “tarea de seguimiento”, siendo esta última una tarea que requiere una gran demanda de control motor y de procesamiento de información visuo-espacial, lo que supone un grandísimo reto para los niños con dispraxia.

Además, también se tiene que tener en cuenta la diferencia de edades en ambos estudios, y, con ello, los diferentes niveles de habilidad motriz o de práctica que presenten.

- *Retención.*

De los tres estudios incluidos, sólo el de Gerhardstein et ál., (2000) valora este parámetro.

Mediante la medición del nivel de retención en los niños de ambos experimentos y la combinación de los resultados de ambos, se ha podido observar que existe una disociación en la memoria para el tamaño de los estímulos en niños de tres meses de edad, siendo funcionales los dos sistemas de memoria: uno sensible al tamaño del estímulo y que es compatible con la memoria explícita, y otro que es insensible al tamaño del estímulo y que está apoyado por la memoria implícita.

Además, se ha visto que ambos tipos son funcionales desde etapas tempranas de la vida, desarrollándose en paralelo, y no de forma jerárquica, durante el primer año de vida.

- *Tiempo de reacción.*

En cuanto a este factor, que sólo es analizado en el estudio de Thomas y Nelson, (2001), la respuesta de los niños de diez años fue más rápida que la de los niños de siete años (345 ms vs. 583 ms.), y ésta más rápida que la de los niños de cuatro años (grupo pre-exposición: 875 ms; grupo no exposición: 984 ms), es decir, el tiempo de reacción del primer grupo fue menor que el del segundo, y éste menor que el del último. Además, el tiempo de reacción mejoraba a lo largo de los sucesivos bloques de práctica en secuencias y se enlentecía durante los bloques de práctica aleatoria, aunque éste fue mejor durante el segundo bloque aleatorio que durante el primero, lo que puede ser debido a los efectos de la práctica (cuanto más se practica una tarea, más se va perfeccionando) y a las demandas de la tarea (en este caso, los bloques aleatorios pueden resultar en una mayor dificultad que los bloques secuenciados y por ello el tiempo de reacción sea mayor, ya que conlleva un mayor procesamiento mental).

A pesar de que el tiempo de reacción de los niños de diez años fue menor en comparación con el de los niños de siete años, éstos mostraron una mayor mejora de la habilidad motriz general, dado que dicha diferencia fue mayor durante el primer bloque de práctica.

Todo ello sugiere que las medidas del tiempo de reacción del aprendizaje implícito no difieren de forma significativa entre los distintos grupos de edad.

- *Foco de atención.*

Este parámetro sólo es analizado en el artículo de Jarus et ál., (2015).

Según los resultados obtenidos en el estudio para este factor, el foco de atención no afecta significativamente al aprendizaje motor.

Durante la fase de adquisición, el foco externo de atención fue ligeramente más beneficioso para el grupo de niños con dispraxia, mientras que en los niños del grupo control no hubo diferencias en el tipo de foco de

atención en la fase de adquisición, aunque sí fue más beneficioso el foco de atención externo durante la fase de transferencia.

Sin embargo, no hubo diferencias entre ambos grupos de foco de atención en las fases de retención y transferencia.

Todo ello refleja un retardo en el aprendizaje motor de los niños con dispraxia, además de presentar dificultades a la hora de aplicar las instrucciones del foco de atención durante las fases de retención y transferencia. Esto indica que este grupo de niños necesitan recibir instrucciones específicas sobre cómo mover su cuerpo para llevar a cabo un cierto nivel de habilidad en una tarea, lo que debe ser tenido en cuenta en las sesiones terapéuticas.

- *Errores y anticipación.*

Este factor solamente es valorado en uno de los tres artículos incluidos, en el estudio de Thomas y Nelson, (2001).

En el Experimento 1 de este artículo se obtiene que el número de errores se va incrementando a lo largo de los bloques de práctica, aunque no existe diferencia entre los bloques aleatorios y los secuenciados, si bien la tasa de error aumentaba en los bloques secuenciados a medida que disminuía el tiempo de reacción. Los niños de diez años tuvieron errores en el 10,6% de los intentos, mientras que en los niños de siete años fue en el 9,3%.

En el Experimento 2, el número de errores tendía a aumentar ligeramente a lo largo de los bloques de práctica, siendo en el último bloque en el que se cometieron el mayor número de errores (15%). Además, los niños del grupo de pre-exposición tuvieron más errores (16%) que los niños del grupo de no exposición (9%).

En cuanto a la anticipación, los niños de diez años mostraron un mayor número de anticipaciones que los niños de siete años, sin que hubiera diferencias entre los grupos de pre-exposición y de no exposición. Además, ésta fue incrementándose con la práctica de la secuencia. Sin embargo, en el caso de los niños de cuatro años, realizaron muy pocas anticipaciones (con una gran tasa de error), habiendo diferencias entre los bloques de práctica

secuenciados y entre los grupos de exposición, siendo mayor en el grupo de pre-exposición que en el de no exposición.

Estas diferencias entre los distintos grupos de edad, pueden ser debidas a que los niños de cuatro años se fatigan más rápido (tanto mental como físicamente), además de poder aburrirse con la tarea más fácilmente.

- *Conocimiento explícito.*

El conocimiento explícito sólo se ha valorado en el artículo de Thomas y Nelson, (2001).

Los dos grupos de exposición al conocimiento explícito de la secuencia, previa a la realización de la tarea, presentaron un mayor conocimiento completo que los grupos de no exposición, demostrando a su vez un mayor efecto de aprendizaje específico de secuencias.

En el grupo de niños de cuatro años, el aprendizaje específico de secuencias fue similar entre los niños con aprendizaje explícito parcial y los niños sin conocimiento explícito. Además, los niños con conocimiento implícito mostraron un número similar de anticipaciones al de sujetos adultos y al de niños más mayores con conocimiento implícito.

En general, los niños no se fiaron de la sesión de pre-exposición para facilitar la disminución del tiempo de reacción en su *performance*. Es muy probable que los niños más pequeños no hayan codificado o memorizado la secuencia completa durante la pre-exposición, y entre los niños más mayores (siete y diez años), algunos mostraron conocimiento explícito completo y otros mostraron conocimiento explícito parcial. Todo ello sugiere que durante la realización de la tarea, para obtener la mejor *performance* posible, los niños han podido utilizar tanto conocimiento explícito como implícito. Además, tras la comparación de los grupos de edad de ambos experimentos se obtiene que el aprendizaje implícito es relativamente estable a lo largo del desarrollo, mientras que el aprendizaje explícito continúa incrementándose y mejorando a partir de la mitad de la infancia.

Tras el análisis de las características y los resultados de estos tres artículos, se han obtenido distintas conclusiones, ya que dada la diferencia existente entre ellos, es muy complicado establecer una conclusión única que los englobe a todos. Teniendo esto en cuenta, se concluye que:

- Los niños de tres meses presentan una disociación en la memoria para el tamaño de los estímulos, es decir, presentan dos sistemas funcionales: uno sensible al tamaño del estímulo y que es compatible con la memoria explícita, y otro que es insensible al tamaño del estímulo y que está apoyado por la memoria implícita. Ambos se desarrollan en paralelo durante el primer año de vida.
- Existen diferencias entre el aprendizaje implícito y explícito a lo largo de la vida. El primero se mantiene más o menos estable, mientras que el segundo se va mejorando y aumentando a lo largo de toda la vida desde la mitad de la infancia.
- En las sesiones terapéuticas se tiene que tener en cuenta el tipo de aprendizaje, ya sea implícito o explícito, que mejor adquieran, retengan y transfieran los pacientes para cada tarea, con el fin de que las sesiones de rehabilitación sean de provecho.

## **7. CONCLUSIONES.**

A pesar de la obtención de las conclusiones anteriores y tras la finalización de la presente revisión sistemática, se concluye que los resultados obtenidos presentan una gran diversidad en cuanto a aspectos que influyen en el aprendizaje implícito, además de ser conceptos muy teóricos. Por tanto, los resultados obtenidos no son concluyentes para apoyar la hipótesis de este estudio.

Es por ello que son necesarios más estudios que analicen, de forma más concreta y práctica, la relación entre el aprendizaje implícito, la población pediátrica y su aplicación en Fisioterapia, además de analizar líneas futuras de investigación.

## 8. BIBLIOGRAFÍA.

Abernethy A.B., Hanrahan S.J., Kippers V., MacKinnon L. y Pandy M. (2005): *Biophysical Foundations of Human Movement*. 2 edition. Illinois: Human Kinetics.

Amso D., and Davidow J.(2012).The development of implicit learning from infancy to adulthood: item relations, salience, and cognitive flexibility. *Dev. Psychobiol.* 54, 664–673.

Ashby FG, Alfonso-Reese LA, Turken AU, Waldron EM. (1998) A neuropsychological theory of multiple systems in category learning. *Psychological Review*.105, 442–481.

Cleeremans, A., Jiménez, L. (2002). Implicit learning and consciousness: A graded, dynamic perspective. In: Frensch, RM.; Cleeremans, A., editors. *Implicit learning and consciousness: An empirical computational and philosophical consensus in the making*. Hove, UK: Psychology Press, 1-40.

Clohessy, A.B., Posner, M.I., and Rothbart, M.K.(2001).Development of the functional visual field. *ActaPsychol.(Amst)*. 106, 51–68.

Craik FI, Bialystok E. (2006) Cognition through the lifespan: mechanisms of change. *TRENDS in Cognitive Sciences*; 10:131–138.

Dorfberger S., Adi Japha E., and Karni A.(2007).Reduced susceptibility to interference in the consolidation of motor memory before adolescence. *PLoS ONE* 2:e240.

Doyon J, Bellec P, Amsel R, Penhune V, Monchi O, Carrier J, et ál. (2009). Contributions of the basal ganglia and functionally related brain structures to motor learning. *Behavioral Brain Research*.

Fletcher, J., Maybery, M.T., and Bennett, S. (2000). Implicit learning difference: a question of developmental level? *J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cogn.* 26, 246–252

Forkstam C, Petersson K.M. (2005). Towards an explicit account of implicit learning. *Curr Opin Neurol*, 18, 435–441.

Gerhardstein P., Adler S.A., Rovee-Collier C. (2000). A dissociation in Infants' Memory for Stimulus Size: Evidence for the Early Development of Multiple Memory Systems. *Dev Psychobiol* 36:123-135.

Guyatt GH, Sackett DL, Cook DJ. User's guides to the medical literature. II. How to use an article about therapy or prevention. *JAMA*. 1993; 270:2598-2601 y 271:59-63.

Haibach, P. S., Reid, G., & Collier, D. (2011). Motor learning and motor development. Champaign, IL: Human Kinetics.

Hikosaka O, Nakamura K, Sakai K, Nakahara H. (2002). Central mechanisms of motor skill learning. *Current Opinion in Neurobiology*. 12:217–222.

Janacsek K., Fiser J., and Nemeth D. (2012). The best time to acquire new skills: age-related differences in implicit sequence learning across the human lifespan. *Dev. Sci.* 15, 496–505.

Jarus T., Ghanouni P., Abel R.L., Fomenoff S.L., Lundberg J., Davidson S., ..., Zwicker J.G. (2015). Effect of internal versus external focus of attention on implicit motor learning in children with developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 37, 119-126.



Karatekin C., Marcus D.J., and White T. (2007). Oculomotor and manual indexes of incidental and intentional spatial sequence learning during middle childhood and adolescence. *J. Exp.ChildPsychol.* 96, 107–130.

Keele SW, Ivry R, Mayr U, Hazeltine E, Heuer H. (2003) The cognitive and neural architecture of sequence representation. *Psychological Review.* 110:316–339.

Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gotzsche P, Aloannidis JP et al. (2009) The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ.*;339:b2700

Lieberman MD (2000). Intuition: a social cognitive neuroscience approach. *Psychological Bulletin.* 126:109–137.

Mayberry, M., Taylor, M., and O'Brien-Malone, A. (1995). Implicit learning: sensitive to age but not IQ. *Aust.J.Psychol.* 47, 8–17.

Meulemans T., VanderLinden M., and Perruchet P. (1998). Implicit sequence learning in children. *J. Exp.ChildPsychol.* 69, 199–221.

Petersen S.E., van Mier H., Fiez J.A., Raichle M.E. (1998). The effects of practice on the functional anatomy of task performance. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.* 95, 853–860.

Poldrack R.A, Foerde K. (2007). Category learning and the memory systems debate. *Neurosci Biobehav Rev.*

Poldrack RA, Packard MG (2003). Competition among multiple memory systems: converging evidence from animal and human brain studies. *Neuropsychologia.* 41, 245–251.

Poldrack RA, Sabb FW, Foerde K, Tom SM, Asarnow RF, Bookheimer SY, et al. (2005). The Neural Correlates of Motor Skill Automaticity. *Journal of Neuroscience*.; 25:5356–5364.

Reber P.J., Squire L.R. (1998). Encapsulation of implicit and explicit memory in sequence learning. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10, 248–263.

Reber A.S.(1993). *Implicit Learning and Tacit Knowledge: an Essay on the Cognitive Unconscious*. NewYork, NY: Oxford University Press.

Robertson E.M. (2007) The serial reaction time task: implicit motor skill learning? *J Neurosci.*, 27, 10073–10075.

Shanks, D.R. Implicit learning. (2005) In: Lamberts, K.; Goldstone, R.L., editors. *Handbook of cognition*. London: Sage,. 202-220.

Shanks D.R, Perruchet P. (2002) Dissociation between priming and recognition in the expression of sequential knowledge. *Psychonomic Bulletin & Review*. 9, 362–367.

Stark C.E., Squire L.R. (2000). Recognition memory and familiarity judgments in severe amnesia: No evidence for a contribution of repetition priming. *Behavioral Neuroscience*. 114, 459–467.

Squire L.R. (2004). Memory systems of the brain: A brief history and current perspective. *Neurobiology of Learning and Memory*, 82, 171–177.

Thomas K.M., Hunt R.H., Vizueta N., Sommer T., Durston S., Yang Y., et ál. (2004). Evidence of developmental differences in implicit sequence learning: an fMRI study of children and adults. *J. Cogn.Neurosci.* 16, 1339–1351.doi: 10.1162/0898929042304688

Thomas, K.M., and Nelson C.A.(2001).Serial reaction time learning in preschool-and school-age children. *Journal of Experimental Child Psychology*. 79, 364–387.

Tulving, E.; Craik, (2000) FIM., editors. *The Oxford handbook of memory*. Oxford: Oxford University Press.

Ullman MT (2001). A neurocognitive perspective on language: The declarative/procedural model. *Nature Reviews Neuroscience*. 2:717–726.

Vaidya C.J., Huger M., Howard D.V., and Howard J.H. (2007). Developmental differences in implicit learning of spatial context. *Neuropsychology* 21, 497–506.

Vinter A., and Perruchet P.(2000).Implicit learning in children is not related to age: evidence from drawing behavior. *Child Dev*. 71, 1223–1240.

Vinter A., and Perruchet P. (2002). Implicit motor learning through observational training in adults and children. *Mem.Cognit*. 30, 256–261.

Weiermann B., and Meier B.(2012).Incidental sequence learning across the lifespan. *Cognition* 123, 380–391.

Willingham, D. B. (1998). A neuropsychological theory of motor skill learning. *Psychological Review*, 105, 558–584.

## 9. ANEXOS.

### Anexo 1.

**Tabla 4.** Programa de lectura crítica CASPe.

A) ¿Son válidos los resultados del ensayo?

|                                                                                                                                                                                                                                                                    | Jarus et ál,<br>2015.                                                                                                                                                                                                               | Gerhardstein et ál,<br>2000.                                                                                                                           | Thomas y<br>Nelson, 2001.                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PREGUNTAS DE ELIMINACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                  |
| <b>1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida? (SÍ/ NO SÉ/ NO)</b><br><i>En términos de:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Población de estudio.</li> <li>- Intervención realizada.</li> <li>- Los resultados considerados.</li> </ul> | SÍ: Niños, descoordinación motriz.<br>Tarea, fases de retención, adquisición.<br>Foco de atención interno y externo.<br>Relación entre tiempo, diagnóstico y patrón de movimiento; y efecto de ambos focos en el aprendizaje motor. | SÍ:<br>Niños.<br><br>Dos experimentos: tarea de reconocimiento retardada y tarea de reactivación.<br><br>Medida de la retención en ambos experimentos. | SÍ:<br>Niños.<br><br>Dos experimentos que miden el tiempo de reacción.<br><br>Relación entre el aprendizaje, la edad de los niños, el tiempo de reacción y los aspectos explícitos e implícitos. |
| <b>2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos? (SÍ/ NO SÉ/ NO)</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Se mantuvo oculta la secuencia de aleatorización?</li> </ul>                                                              | SÍ: Aunque se incluyeron un grupo de estudio y un grupo control, la asignación de foco atencional interno y externo fue aleatoria.                                                                                                  | SÍ.<br>No se especifica si se mantuvo oculta la secuencia de aleatorización.                                                                           | SÍ<br>No se especifica si se mantuvo oculta la secuencia de aleatorización.                                                                                                                      |
| <b>3. ¿Fueron adecuadamente considerados hasta el final del estudio todos los pacientes que entraron en él? (SÍ/ NO SÉ/ NO)</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿El seguimiento fue completo?</li> <li>- ¿Se interrumpió precozmente</li> </ul>        | SÍ<br><br>SÍ                                                                                                                                                                                                                        | SÍ, aunque al comparar ambos experimentos, los datos de algunos niños no influyeron en el total.<br>Seguimiento                                        | SÍ<br><br>SÍ                                                                                                                                                                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                        |                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <p><i>el estudio?</i></p> <p>- <i>¿Se analizaron los pacientes en el grupo al que fueron aleatoriamente asignados?</i></p>                                                                                                        | <p>NO</p> <p>SÍ</p>                                                                                                                                                                    | <p>completo.<br/>No se interrumpió el estudio.<br/>Se analizaron los pacientes en el grupo al que fueron aleatoriamente asignados.</p> | <p>NO</p> <p>SÍ</p>                |
| <b>PREGUNTAS DE DETALLE</b>                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                        |                                    |
| <p><b>4. ¿Se mantuvieron ciegos al tratamiento los pacientes, los clínicos y el personal del estudio?</b><br/>(SÍ/ NO SÉ/ NO)</p> <p>- <i>Los pacientes.</i><br/>- <i>Los clínicos.</i><br/>- <i>El personal del estudio.</i></p> | <p>NO SÉ</p>                                                                                                                                                                           | <p>Pacientes: NO SÉ.<br/>Clínicos/ personal del estudio: SÍ</p>                                                                        | <p>NO SÉ.</p>                      |
| <p><b>5. ¿Fueron similares los grupos al comienzo del ensayo?</b><br/>(SÍ/ NO SÉ/ NO)</p> <p><i>En términos de otros factores que pudieran tener efecto sobre el resultado: edad, sexo, etc.</i></p>                              | <p>SÍ, el grupo de foco interno incluyó 12 niños, y el de foco externo, 13; aunque había un menor número (2menos) de niños con descoordinación motriz en el grupo de foco interno.</p> | <p>SÍ, aunque en el segundo experimento uno de los grupos presenta un número menor de niños (2 menos).</p>                             | <p>SÍ, más o menos homogéneos.</p> |
| <p><b>6. ¿Al margen de la intervención en estudio, los grupos fueron tratados de igual modo?</b><br/>(SÍ/ NO SÉ/ NO)</p>                                                                                                          | <p>SÍ</p>                                                                                                                                                                              | <p>SÍ</p>                                                                                                                              | <p>SÍ</p>                          |

B) ¿Cuáles son los resultados?

|                                                                                                         | <b>Jarus et ál,<br/>2015.</b>                                                                                    | <b>Gerhardstein et ál,<br/>2000.</b>               | <b>Thomas y<br/>Nelson, 2001.</b>                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>7. ¿Es muy grande el efecto del tratamiento?</b></p> <p>- <i>¿Qué resultados se midieron?</i></p> | <p>Se mide: las diferencias entre grupos en cuanto a características clínicas; efecto del patrón (aleatorio,</p> | <p>En ambos experimentos se mide la retención.</p> | <p>Se mide el tiempo de reacción y su relación con el aprendizaje motor y los componentes explícitos e</p> |

|                                                                                               |                                          |                   |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------|-------------------|
|                                                                                               | repetido) y efecto del foco de atención. |                   | implícitos.       |
| <b>8. ¿Cuál es la precisión de este efecto?</b><br>- ¿Cuáles son sus intervalos de confianza? | No se especifica.                        | No se especifica. | No se especifica. |

C) ¿Pueden ayudarnos estos resultados?

|                                                                                                                                                                                                           | Jarus et ál,<br>2015.                | Gerhardstein et ál,<br>2000.         | Thomas y Nelson,<br>2001.           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>9. ¿Pueden aplicarse estos resultados en tu medio o población local?</b><br><b>(SÍ/ NO SÉ/ NO)</b><br>- ¿Crees que los pacientes incluidos en el ensayo son suficientemente parecidos a tus pacientes? | SÍ<br><br>NO SÉ, no tengo pacientes. | SÍ<br><br>NO SÉ, no tengo pacientes. | SÍ<br><br>NO SÉ, no tengo pacientes |
| <b>10. ¿Se tuvieron en cuenta todos los resultados de importancia clínica?</b><br><b>(SÍ/ NO SÉ/ NO)</b><br>- En caso negativo, ¿en qué afecta eso a la decisión a tomar?                                 | SÍ                                   | SÍ                                   | SÍ                                  |
| <b>11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?</b><br><b>(SÍ/ NO)</b><br>Es improbable que pueda deducirse del ensayo pero, ¿qué piensas tú al respecto?                           | SÍ                                   | SÍ                                   | SÍ                                  |